บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยในหัวข้อการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการตัดสลับสายพันธุ์และการกลายพันธุ์เพื่อประยุกต์แก้ปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่นจะประกอบไปด้วยดังต่อไปนี้

3.1 ปัญหาในการจัดเรียงเครื่องจักร

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดเรียงเครื่องจักรในการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นต้องผ่านกระบวนการทำงานในขั้นตอนต่างๆ หลายขั้นตอน จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตจึงมีมาก ถ้ากระบวนการผลิตนั้นผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ก็มากเช่นกัน แต่เครื่องจักรที่ใช้นั้นในบางขั้นตอนของการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นอาจซ้ำกันได้ จึงทำให้ระยะทางที่เคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์แต่ละผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นมีมาก

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำเอาปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักรมาตรฐานที่ได้ตีพิมพ์ในระดับนานาชาติ มาประยุกต์ใช้ โดยข้อมูลดังกล่าวถูกศึกษาโดย Nearchou (2005) ดังข้อมูลของชิ้นส่วนการผลิตในบทที่ 3 หัวข้อที่ 3.1.1

3.1.1 ข้อมูลของชิ้นส่วนการผลิต

ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้จะระบุจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์, จำนวนประเภทของผลิตภัณฑ์ (แสดงในตารางที่ 3.1) โดยผลิตภัณฑ์แต่ละผลิตภัณฑ์ได้กำหนดความต้องการในการใช้เครื่องจักรแต่ละเครื่องมาแล้ว (แสดงในตารางที่ 3.2) ซึ่งข้อมูลมีทั้งหมด 4 ชุด ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงชุดข้อมูล, จำนวนเครื่องจักร และจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในงานวิจัย

ชุดข้อมูล	จำนวนเครื่องจักร	จำนวนผลิตภัณฑ์
1	10	3
2	20	5
3	15	9
4	30	10

ตารางที่ 3.2 แสดงลำดับความต้องการของเครื่องจักรในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท

Past	Required machine sequence
(a) 10–machines, 3-parts	
1	2-1-6-5-8-9-3-4
2	10-8-7-5-9-6-1
3	9-2-7-4
(b) 20-machines, 5-parts	
1	4-2-3-12-1-9-16-18-5-8-20-15-14-6-11
2	10-9-1-3-18-17-5-6-11-4
3	17-11-6-8-7-15-16-9-1-20
4	14-17-11-3-16-5-13-18-20-19-12-10-6-8-15
5	6-18-8-4-2-7-5-9-14-19-1-20-10-16-11-15-13-12
(c) 15-machines, 9-parts	
1	4-2-5-1-6-8-14-9-11-3-15-12
2	3-2-15-14-11-1-7-10-4-5-13-6-9
3	5-6-11-15-2-12-3-4
4	10-9-4-14-2-3-15-8
5	11-2-4-14-5-3-15
6	8-10-12-11-15-13-1-14-5-3

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) แสดงลำดับความต้องการของเครื่องจักรในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท

Past	Required machine sequence
7	5-11-10-3-7-13-8
8	7-3-2-8-4-10-6-15-13-9-1
9	11-13-3-1-12-14-4-8-9-2
(d) 30-machines, 10-parts	
1	6-3-4-18-5-1-14-24-26-7-11-30-23-21-13-27-9-16-17-2-25-8-15
2	17-9-11-8-10-22-24-13-2-29-23-21-25-16-4-20-26-18-15-12-27-6-3-7-28
3	13-2-6-29-21-3-14-24-12-15-17-8-1-22-28-10-7-30-20-19
4	7-2-6-11-21-8-16-30-1
5	3-17-12-20-22-8-6-26-19-14-11-15-12-7-16-21-10-28-23-18-4-27-24-25-13-30-9-5
6	30-9-2
7	15-9-30-19-12-3-6-5-8-14-7-28-23-1-29-24-27-2-13-4-26-16-11-10-25-21-22-20-18
8	7-19-5-4-9-16-3-14-28-13-11-2-21-10-17-22-26-23-29-30
9	21-4-1-6-11-22
10	12-6-17-15-13-30-26-18-14-9-7-11-23-2-4-25-24

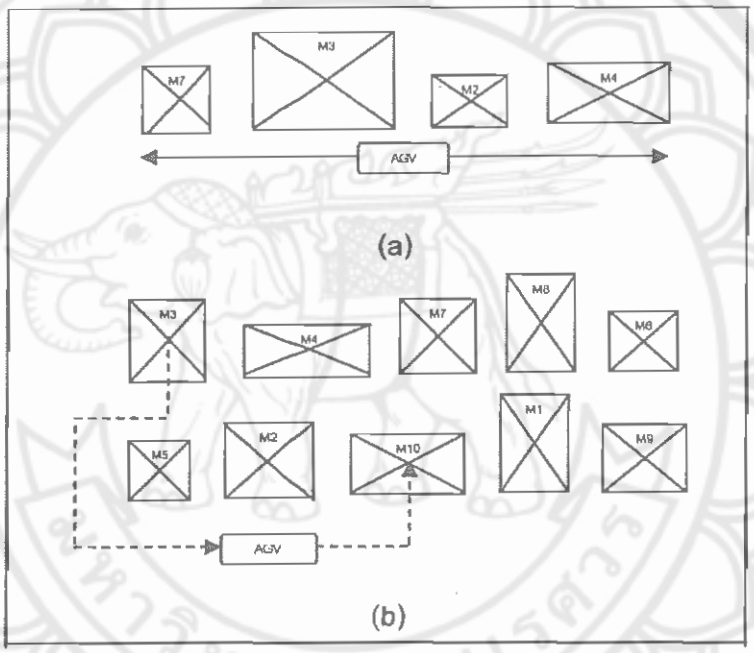
ผู้วิจัยจึงเห็นว่าปัญหาการจัดวางเครื่องจักรที่เกิดขึ้นนั้น ควรที่จะได้รับการปรับปรุงแก้ไข เพื่อลดระยะทางในการเดินทางของผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นลดลง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเจเนติกอัลกอลิทึม (Genetic Algorithm: GA) มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่นนี้

และสำหรับเครื่องจักรนี้มีรูปแบบการจัดวางดังข้อมูลในหัวข้อที่ 3.1.2 ดังนี้

3.1.2 ข้อมูลการวางผังเครื่องจักร

เนื่องจากรูปแบบของการวางผังเครื่องจักรในปัจจุบัน มีมากมายหลายแบบ แต่ในงานวิจัยนี้สนใจเฉพาะการจัดเรียงเครื่องจักรแบบแถวเดียว (Single Row Layout) และแบบหลายแถว (Multiple Rows Layout) โดยในการขนส่งวัสดุระหว่างเครื่องจักรจะใช้รถที่ถูกบังคับให้เคลื่อนที่ไปตามทิศทางที่กำหนดให้โดยอัตโนมัติ (Automated Guided Vehicle: AGV) โดย AGV นี้จะเดินทางในทิศทางที่เป็นเส้นตรงมีรูปแบบดังรูปที่ 3.1 (พัชราภรณ์ อริยะวงษ์, 2550. หน้า 44)



รูปที่ 3.1 (a) การจัดเรียงเครื่องจักรแบบแถวเดียว (Single Row Layout) และ (b) การจัดเรียงเครื่องจักรแบบหลายแถว (พัชราภรณ์ อริยะวงษ์, 2550. หน้า 44)

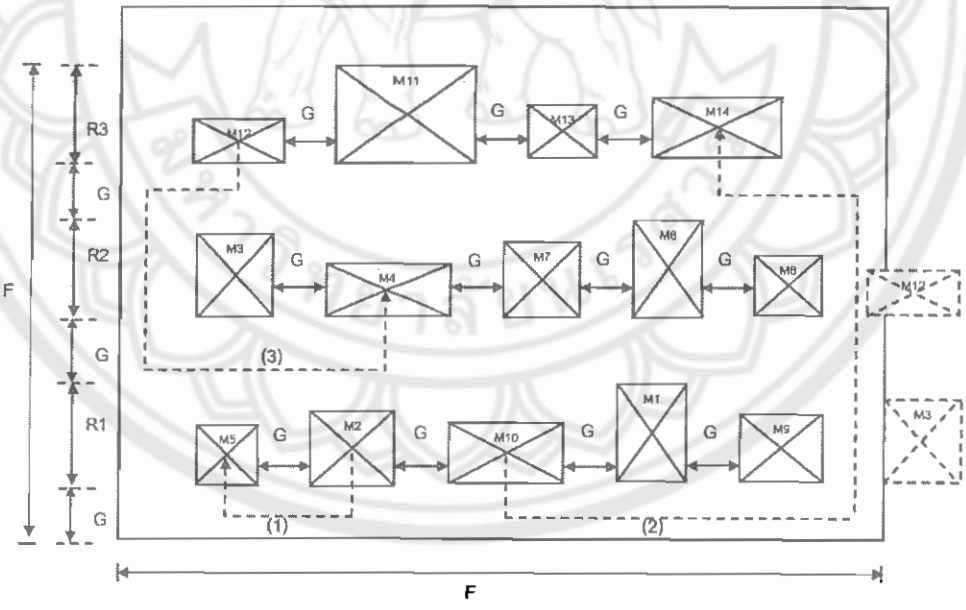
จากการจัดวางผังเครื่องจักรนี้ กำหนดให้มีขนาดของโรงงานเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดให้ ด้านยาวคือ F_L เป็นด้านยาวของพื้นที่โรงงาน และด้านกว้างคือ F_W เป็นด้านกว้างของเนื้อที่โรงงาน ซึ่งด้านยาวและด้านกว้างจะถูกกำหนดเองโดยผู้ใช้งานโปรแกรม มีหน่วยเป็นเมตร และช่วงว่างของแต่ละเครื่องจักร รวมไปถึงช่องว่างของแต่ละแถว (ให้มีขนาดเท่ากัน) กำหนดให้เป็น G คือ ช่องว่างระหว่างเครื่องจักร (Gap Between Machines) ที่เว้นไว้ให้ AGV และเว้นไว้เป็นทางเดินสำหรับการทำงานในโรงงาน มีหน่วยเป็นเมตร

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสมมุติฐานในการเคลื่อนที่ของ AGV ดังต่อไปนี้

- AGV จะเดินทางเป็นเส้นตรง จากซ้ายไปขวาหรือขวาไปซ้าย และจากบนลงล่างหรือล่างขึ้นบน
- ในกรณีที่เครื่องจักรเป็นแบบหลายแถว (Multiple Rows) การเดินทางของ AGV จะเดินทางโดยแบ่งออกเป็น 2 กรณี ดังแสดงในรูปที่ 3.1

กรณีที่ 1 คือ เดินทางในแถวเดียวกันโดย AGV จะออกจากต้นทางทางด้านล่าง แล้วเคลื่อนที่ไปตามช่องว่าง G ที่กำหนดไว้ แล้วเคลื่อนซ้าย/ขวาไปหาอีกเครื่องจักรปลายทาง แล้วเข้าหาเครื่องจักรปลายทางทางด้านล่างเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 3.2 (1)

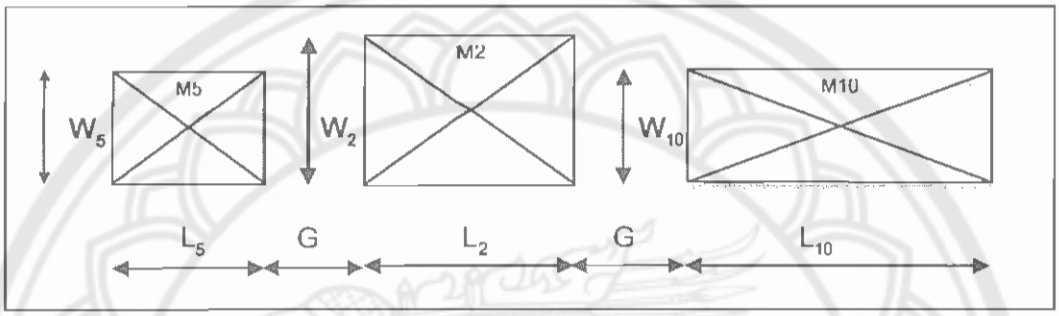
กรณีที่ 2 คือ เดินทางคนละแถว จากแถวล่าง ขึ้นไปแถวบน ดังแสดงในรูปที่ 3.2 (3) โดย AGV จะออกจากเครื่องจักรต้นทางทางด้านล่าง แล้วเคลื่อนที่ไปทางด้านขวาสุดหรือด้านซ้ายสุดของแถว จะมีช่อง G แบ่งไว้เพื่อให้ AGV เดินทางขึ้น/ลงไปแถวของเครื่องจักรที่อยู่ข้างบน/ล่าง (ปลายทาง) โดยการเลือกเส้นทางว่าจะไปทางซ้ายหรือทางขวานั้น จะเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุด จากนั้น AGV จะเข้าหาเครื่องจักรปลายทางทางด้านล่าง



รูปที่ 3.2 แสดงการเดนทางของเครื่องจักร AGV (1) การเดินทางแถวเดียวกัน (2) การเดินทางจากแถวล่างขึ้นแถวบน (3) การเดินทางจากแถวบนลงแถวล่าง

3.1.3 ข้อมูลของเครื่องจักร

โดยเครื่องจักรแต่ละเครื่องจะมีรูปทรงเป็น รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ความกว้าง (Width: W_i) และความยาว (Length: L_i) ของเครื่องจักรถูกกำหนดโดยผู้ใช้ มีหน่วยเป็นเมตร แต่ละเครื่องจักรจะอยู่ห่างจากกันเป็นระยะทาง G และในงานวิจัยนี้ จุดกึ่งกลาง (Centroid) ของแต่ละเครื่องจักรจะเป็นจุดปฏิบัติงานของเครื่องจักร ดังภาพ 3.3 (พัชราภรณ์ อริยะวงษ์, 2550. หน้า 48)



รูปที่ 3.3 แสดงรูปแบบของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง (พัชราภรณ์ อริยะวงษ์, 2550. หน้า 48)

3.2 การประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอลิทึมในการแก้ปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น

การประยุกต์ใช้ GA ในการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบ FMS ซึ่งจะศึกษาการทำงานในกระบวนการทางพันธุกรรม (Genetic Operations) เพราะกระบวนการตัดสลับสายพันธุ์และการกลายพันธุ์ จะประกอบไปด้วยการตัดสลับสายพันธุ์ (Crossover Operation: COP) และการกลายพันธุ์ (Mutation Operations: MOP) เนื่องจากผู้วิจัยต้องการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการตัดสลับสายพันธุ์ 13 รูปแบบ ดังรายละเอียดที่กล่าวไว้ในตารางที่ 1 ในบทที่ 2 หัวข้อ 2.4 และวิธีการกลายพันธุ์ 8 รูปแบบ ดังรายละเอียดที่กล่าวไว้ในตารางที่ 2 ในบทที่ 2 หัวข้อ 2.4

โครโมโซมที่ได้จากผลการรันโปรแกรมคือค่าคำตอบที่แสดงให้เห็นลำดับการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น อธิบายดังหัวข้อที่ 3.2.1 บทที่ 3

3.2.1 **การแสดงรูปแบบของโครโมโซม** (Chromosome representation)

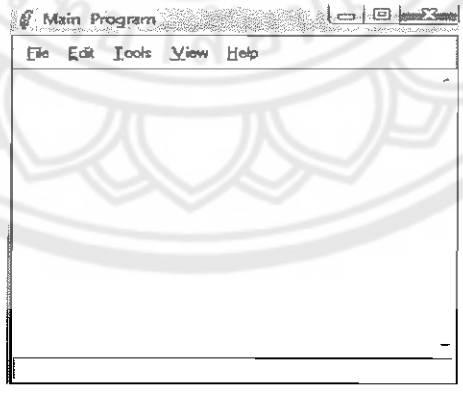
โครโมโซม 1 โครโมโซมจะประกอบไปด้วยยีนจำนวนมากมาเรียงต่อๆ กัน ลักษณะทางพันธุกรรมที่ถูกถ่ายทอดไปนั้น จึงถูกควบคุมโดยยีนในโครโมโซม ซึ่งในงานวิจัยนี้โครโมโซมที่ผลที่แสดงออกมานั้นคือลำดับของการจัดเรียงเครื่องจักร (Sequence of machine) แต่ละเครื่องซึ่งค่าที่ปรากฏอยู่ในโครโมโซมนั้นจะประกอบไปด้วยยีนหลายยีน ซึ่งยีนนั้นคือเครื่องจักร หมายเลข 2 เป็นยีนตัวที่ 1 ที่จัดอยู่ในโครโมโซมผลลัพธ์ แสดงว่าเครื่องจักรเครื่องที่ 2 จะเป็นเครื่องจักรลำดับที่ 1 ที่ถูกนำมาจัดเรียง และเครื่องจักรที่ถูกนำมาจัดเรียงเป็นอันดับต่อไป คือ เครื่องจักรเครื่องที่ 9, 3, 4, 7, 5, 8, 10, 6 และ 1 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 3.4

2	9	3	4	7	5	8	10	6	1

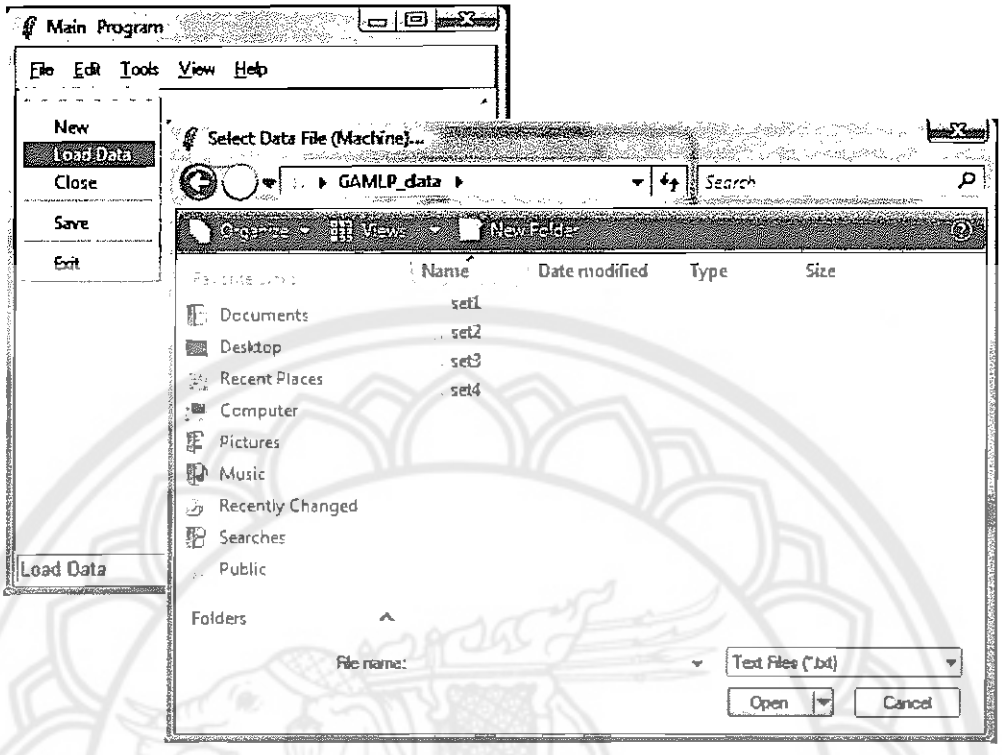
รูปที่ 3.4 แสดงรูปแบบของโครโมโซมที่มี 10 ยีน

3.3 พัฒนาโปรแกรมเพื่อนำ GA มาใช้หาลำดับการจัดเรียงเครื่องจักรในระบบ FMS

3.3.1 เมื่อมีการเรียกโปรแกรมขึ้นมาทำงาน จะพบหน้าจอแรกของโปรแกรม GAMLP (รูปที่ 3.5) โปรแกรมจะนำเข้าแฟ้มข้อมูลนำเข้า (Input Files) โดยสามารถนำเข้าข้อมูลทั้งสองไฟล์ได้จากหน้าจอหลัก ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม GAMLP



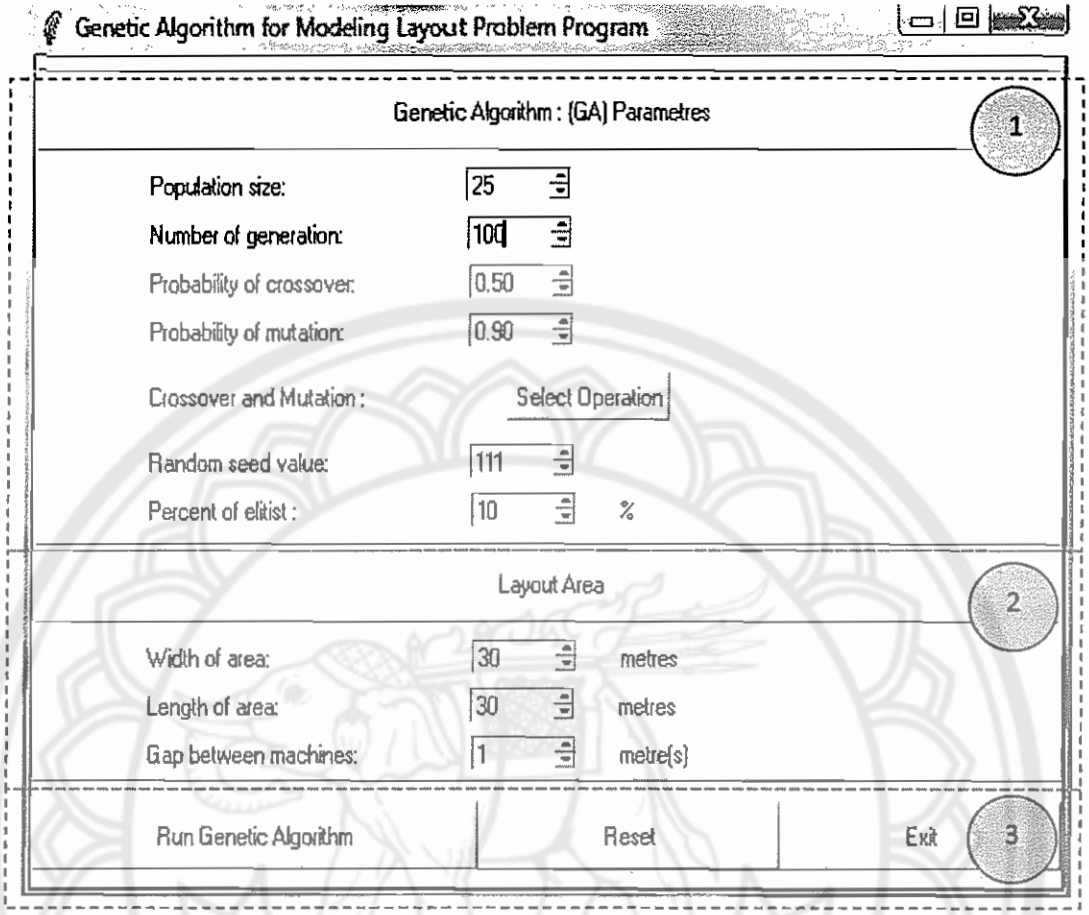
รูปที่ 3.6 แสดงการนำเข้าแฟ้มข้อมูลนำเข้า

3.3.2 เมื่อนำแฟ้มข้อมูลเข้าเรียบร้อยแล้ว หน้าจอหลักของโปรแกรมก็จะแสดงขึ้นมาดังรูป**ที่** 3.7 โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

3.3.2.1 ส่วนของเจนเนติกอัลกอริทึม

3.3.2.2 ส่วนของรายละเอียดหลักสำหรับปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักร

3.3.2.3 ส่วนของปุ่มต่างๆ



รูปที่ 3.7 แสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม

3.3.2.1 ส่วนของเจนเนติกอัลกอริทึม

รูปที่ 3.8 แสดงถึงพารามิเตอร์ต่างๆ ที่จำเป็นจะต้องกำหนดค่าลงไปเพื่อให้ GA สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง อธิบายวิธีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้

3.3.2.1.1 ขนาดของประชากร (Number of Population) กำหนดเพื่อแสดงถึงจำนวนโครโมโซมที่จะศึกษาในแต่ละรุ่น โดยการกำหนดจะต้องให้มีค่าเป็นตัวเลขจำนวนเต็มบวก เช่นกำหนดไว้ที่ 50 ก็หมายความว่าจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 50 โครโมโซมต่อ 1 รุ่น เป็นต้น

3.3.2.1.2 จำนวนรุ่น (Number of Generation) จะต้องกำหนดเพื่อแสดงถึงจำนวนรุ่นที่จะศึกษา และที่สำคัญทำให้ทราบว่าโปรแกรมควรจะสิ้นสุด (Termination) เมื่อใด เพราะจำนวนรุ่นจะเป็นตัวกำหนดขอบเขตของการทำงานนั่นเอง และในการกำหนดค่านั้นจะต้อง

เป็นเลขจำนวนเต็มบวก เช่น หากกำหนดเอาไว้ที่ 100 ก็จะหมายความว่าจะมีจำนวนรุ่นเท่ากับ 100 รุ่นในการทำงาน และเมื่อสิ้นสุดที่ 100 โปรแกรมก็จะสิ้นสุดการทำงานเช่นกัน

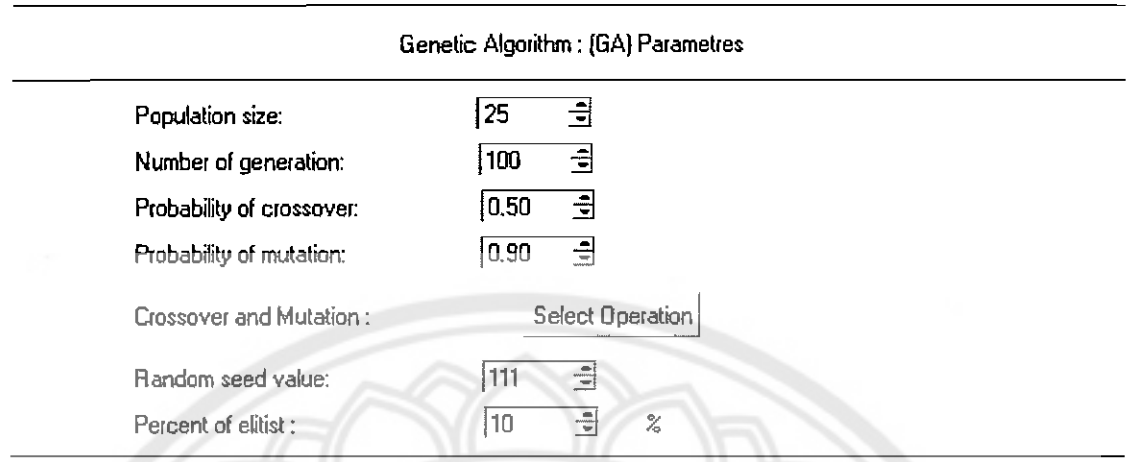
3.3.2.1.3 ความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธุ์ (Probability of Crossover) จะต้องกำหนดเพื่อแสดงถึงจำนวนของโครโมโซมที่จะถูกนำมาสลับสายพันธุ์เมื่อเทียบกับขนาดของประชากร โดยในการกำหนดค่านั้นจะต้องเป็นเลขทศนิยมตั้งแต่ 0.01 ถึง 1 เช่น หากกำหนดค่าเอาไว้ที่ 0.25 จะหมายความว่า 25% ของประชากรในแต่ละรุ่นจะถูกนำมาสลับสายพันธุ์

3.3.2.1.4 ความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ (Probability of Mutation) จะต้องกำหนดเพื่อแสดงถึงจำนวนของโครโมโซมที่จะถูกนำมากลายพันธุ์เมื่อเทียบกับขนาดของประชากร โดยในการกำหนดค่านั้นจะต้องเป็นเลขทศนิยมตั้งแต่ 0.01 ถึง 1 เช่น หากกำหนดค่าเอาไว้ที่ 0.5 จะหมายความว่า 50% ของประชากรในแต่ละรุ่นจะถูกนำมากลายพันธุ์ เป็นต้น

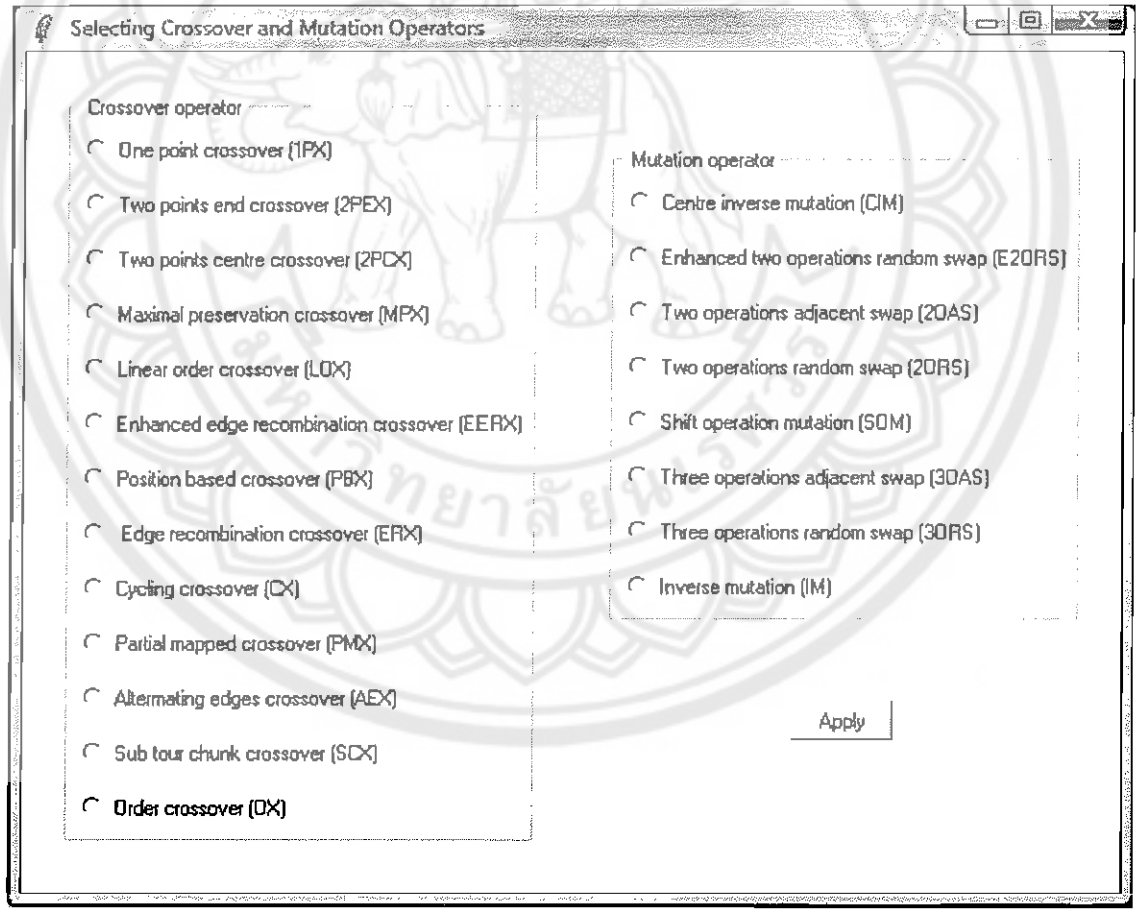
3.3.2.1.5 กระบวนการทางพันธุกรรม (Genetic Operation) แบ่งได้เป็น 2 รูปแบบคือ วิธีการสลับสายพันธุ์ซึ่งมี 13 วิธีคือ 1PX, 2PEX, 2PCX, LOX, EERX, PBX, ERX, CX, PMX, AEX, SCX, OX และวิธีการกลายพันธุ์มี 8 วิธีคือ CIM, E2ORS, 2OAS, 2ORS, SOM, 3OAS, 3ORS, IM ดังแสดงในรูปที่ 3.9

3.3.2.1.6 ค่าของการสุ่ม (Random Seed Value) ในขั้นตอนการทำงานของ GA นั้นจะเกี่ยวพันกับการสุ่มตลอด ไม่ว่าจะเป็นการสุ่มประชากรเริ่มต้น หรือการสุ่มเพื่อหาว่าโครโมโซมใดจะถูกนำไปทำการสลับสายพันธุ์ หรือทำการกลายพันธุ์ ดังนั้นรูปแบบของการสุ่มจึงเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญกับประสิทธิภาพในการหาคำตอบของ GA โดยค่าของการสุ่มจะมีชุดของการสุ่มชุดหนึ่งที่จะให้ค่าเหมือนเดิมทุกครั้ง เมื่อใช้หมายเลขของการสุ่มเป็นหมายเลขเดิม ซึ่งในโปรแกรมนี้ใช้การสุ่มแบบกำหนดค่า จะกำหนดหมายเลขการสุ่มแบบแน่นอนทั้ง 5 หมายเลขคือ หมายเลข 111, 222, 333, 444 และ 555 ซึ่งหมายเลขที่กำหนดขึ้นมานี้จะทำให้ผู้วิจัยจำได้ง่าย และไม่สับสนต่อการนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ จะทำให้การรันในแต่ละครั้งที่กำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ รวมถึงหมายเลขการสุ่มด้วยค่าเดิม จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีค่าเท่าเดิม ดังนั้นทำให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมได้

3.3.2.1.7 เปอร์เซ็นต์ของการเก็บโครโมโซมพันธ์ดี ในขั้นตอนของการ คัดสรร จะต้องมีการเก็บโครโมโซมเอาไว้ ซึ่งสามารถคำควณได้จากค่าเปอร์เซ็นต์ของการเก็บโครโมโซมพันธุ์ดี เทียบต่อขนาดของประชากร



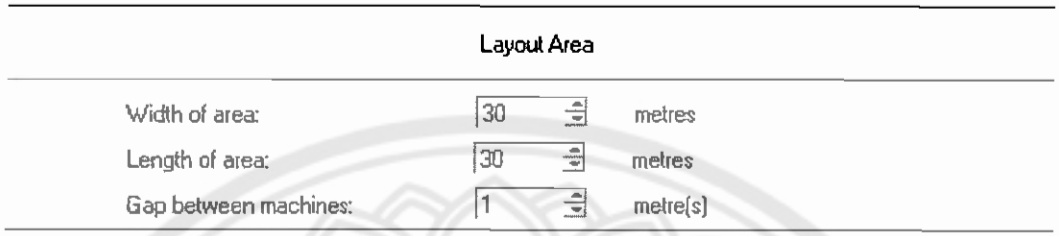
รูปที่ 3.8 แสดงส่วนของการกำหนดค่าสำหรับเจนเนติกอัลกอริทึม



รูปที่ 3.9 แสดงวิธีการสลับสายพันธุ์ซึ่งมี 13 วิธี และวิธีการกลายพันธุ์มี 8 วิธี ที่ใช้ในการรัน

3.3.2.2 ส่วนของรายละเอียดหลักสำหรับปัญหาการจัดเรียงเครื่องจักร

เป็นส่วนที่จะต้องกำหนดเพื่อระบุรายละเอียดของลักษณะปัญหาแสดงรายละเอียดดังรูปที่ 3.10 และอธิบายได้ดังนี้



รูปที่ 3.10 แสดงส่วนของการกำหนดค่าสำหรับปัญหาการจัดเรียง

3.3.2.2.1 ส่วนของพื้นที่สำหรับวางเครื่องจักร แบ่งได้ 2 ค่า คือความกว้าง (Width of area) และความยาวของพื้นที่ (Length of Area) ซึ่งมีหน่วยเป็นเมตร จะต้องกำหนดขนาดของพื้นที่ เพราะเราจะทราบว่ามีพื้นที่เพียงพอสำหรับจัดเรียงเครื่องจักรทั้งหมดหรือไม่

3.3.2.2.2 ระยะห่างระหว่างเครื่องจักร (Gap Between Machine) ซึ่งเว้นไว้เพื่อให้ AGV เดินทางและสำหรับขนย้ายผลิตภัณฑ์ มีหน่วยเป็นเมตร ในที่นี้จะกำหนดค่าเบื้องต้น (Default) ไว้เท่ากับหนึ่งเมตร

3.3.2.3 ส่วนของปุ่มต่างๆ

มีไว้เพื่อการสั่งงานตามรายละเอียดที่ได้ระบุอยู่บนปุ่มนั้น โดยในโปรแกรมนี้มีปุ่มอยู่ทั้งสิ้น 4 ปุ่ม ดังรูปที่ 3.11

รูปที่ 3.11 แสดงส่วนของปุ่มต่างๆ ทั้ง 3 ปุ่ม

3.3.2.3.1 ปุ่มรัน (Run Button) มีไว้เพื่อสั่งให้โปรแกรมทำงาน ตามที่ได้กำหนดค่าให้กับพารามิเตอร์ต่างๆ เอาไว้

3.3.2.3.2 ปุ่มเริ่มต้นใหม่ (Reset Button) มีไว้เพื่อยกเลิกค่าพารามิเตอร์เดิมที่ได้กำหนดไว้ แล้วทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ใหม่ทั้งหมด

3.3.2.3.3 ปุ่มออก (Exit Button) มีไว้เพื่อออกจากโปรแกรม

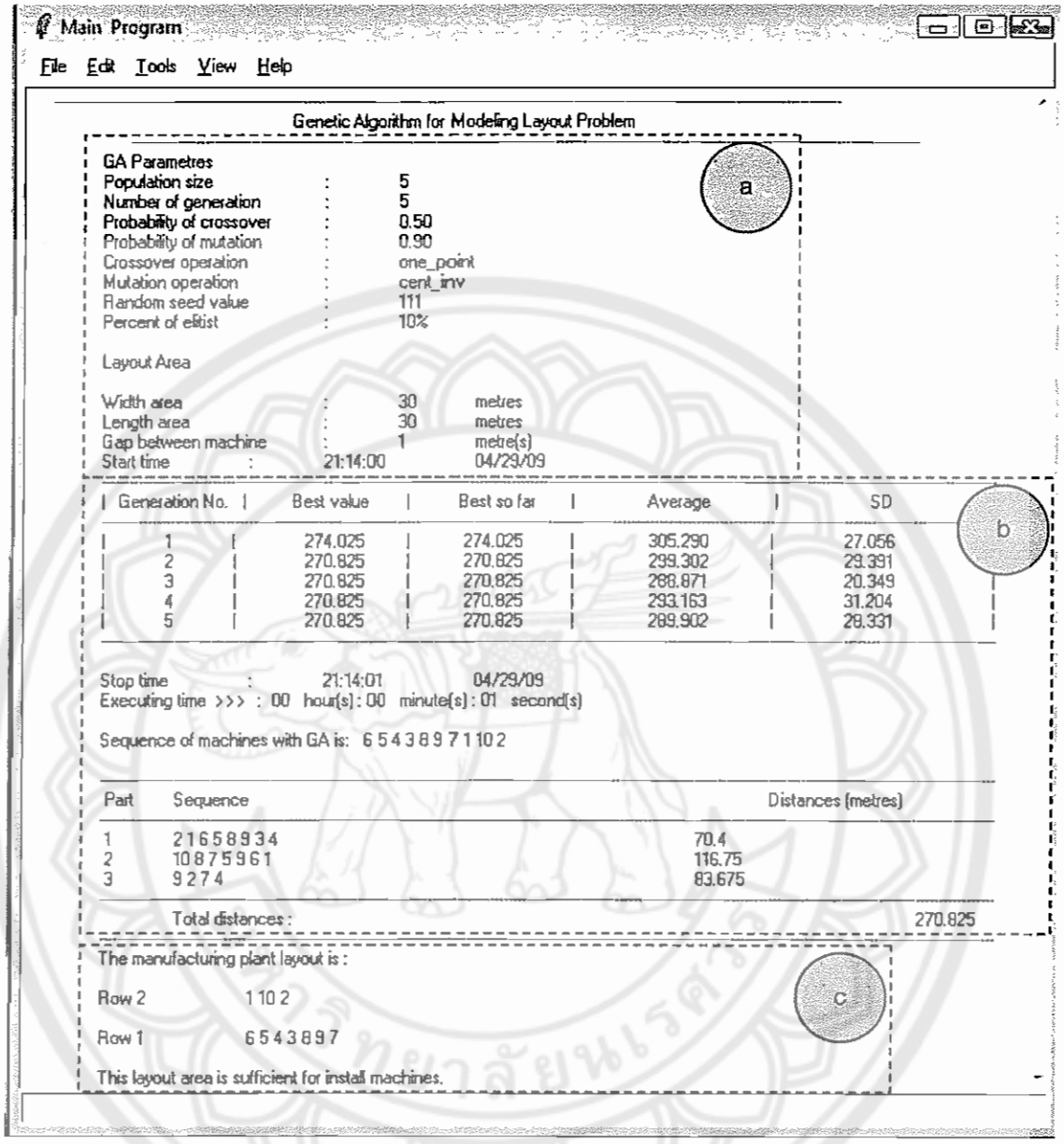
3.3.3 เมื่อคลิกปุ่มรัน (Run button) โปรแกรมจะเริ่มต้นทำงาน โดยจะแสดงส่วนของผลลัพธ์เชิงภาพรวม ซึ่งจะแสดงรายละเอียดทั่วไปของผลลัพธ์ที่ได้ จากรูปที่ 3.12

ในรูปที่ 3.12 หน้าจอแสดงผลจะสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ ดังนี้

3.3.3.1 ส่วนแสดงค่าพารามิเตอร์ต่างๆ (Parameters Setting) (ส่วน a) เช่น จำนวนประชากร, จำนวนรุ่น, ค่าอัตราการสุ่ม ฯลฯ เป็นต้น

3.3.3.2 แสดงส่วนของผลลัพธ์ที่ได้ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่ b จะแสดงเลขในแต่ละรุ่น, ค่าที่ดีที่สุดของทุกๆ เจนเนอเรชัน, ค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลเฉลยที่ได้ ส่วนที่ c จะแสดงลำดับการทำงานของเครื่องจักรในการผลิตผลิตภัณฑ์ และระยะทางของการเคลื่อนที่ของ AGV จากโครโมโซมตัวที่ดีที่สุด ซึ่งมีระยะทางของการเดินทางด้วย AGV ที่สั้นที่สุด

3.3.3.3 แสดงการจัดเรียงเครื่องจักรที่ได้จากโครโมโซมตัวที่ดีที่สุด โดยแสดงในลักษณะของตัวอักษร ซึ่งโปรแกรม GAMLP สามารถแสดงการจัดเรียงเครื่องจักรที่ได้จากโครโมโซมตัวที่ดีที่สุด โดยคลิกที่ตัวเลือก View -> Report ในหน้าจอแสดงผล



รูปที่ 3.12 แสดงหน้าจอแสดงผล